Ontario

ORDER NO. 94-019

JANUARY 1994

AGDEX 257/20

Factsheet

FRESH-MARKET TOMATO PRODUCTION

J. Bodnar, OMAF, Simcoe; R. Garton, Agriculture Canada, Harrow

INTRODUCTION

Fresh market tomatoes are a major vegetable crop in the province of Ontario, and their farm gate value is similar to that of fresh market sweet corn ($30 million).

Production practices for tomatoes vary, depending on the intended market. Many growers produce early tomatoes to take advantage of higher prices early in the season. Other growers produce later cultivars and market tomatoes over a longer season. Still others stake tomato crops, to produce higher quality fruit which may command a premium price. A substantial market for paste-type tomatoes for home processing also exists.

Prices are unpredictable from year to year, as can be expected for fresh market produce; however, tomatoes have good profit potential for growers who produce high-quality fruit and market effectively. Regardless of the type of market, growers must use the best cultivars and production practices available in order to succeed in the fresh-market tomato enterprise.

CLIMATIC REQUIREMENTS

Tomatoes grow best with average monthly temperatures of 21-24°C, but can be grown in average temperatures as low as 18°C and as high as 27°C. Tomato growth is impaired when tomatoes are exposed to temperatures below 10°C (definite chilling injury occurs around 5°C). Temperatures that fall below 13°C or rise above 35°C for several hours when flowers are open during pollination usually result in little or no fruit set. Catfacing can be caused by flower buds being exposed to temperatures of 10°C for short periods of time. (See Table 1, "Climatic Zones of Ontario", in OMAF Publication 363.)

GROWTH AND DEVELOPMENT

Flower clusters (trusses) will develop at every third node on staking plant types with indeterminate growth, while the sixth and eighth nodes usually give rise to the first two clusters on determinate types. The aborting of any flower truss will be due more to adverse weather than to any other factor.

The time between full bloom and the fruit being at the breaker stage of maturity is usually about six weeks in the field. A delay in ripening can be caused by cold temperatures, cloudy weather and excessive shading of the fruit. On the other hand exposure of developing fruit to the sun and the subsequent 'heating up' of the fruit bring on the fruits early development. The staking of tomatoes, with its associated pruning, permits extra exposure of fruit to sun and early crop maturity. However, excessive heating of fruit can cause sunburning and possibly blotch in some varieties.

Early tomato varieties should have the first flower cluster in full bloom by mid-June in southwestern Ontario (or about four weeks after transplanting). Most fresh-market tomato varieties will have flower trusses producing 3-4 fruit consistently. (See Figure 1.)

Figure 1: Fruit truss with potentially three marketable fruit, and three blossoms that failed to set fruit.

CULTIVARS

Selecting the cultivars is one of the most important management responsibilities of the fresh-market tomato grower. Recently, cultivars that are better for northern producing areas (including Ontario) have become available from seed companies. These cultivars are of high yield and quality.

Tomato cultivars may be either determinate or indeterminate in growth habit. Generally, determinate cultivars have a more compact growth habit, more concentrated maturity, and greater suitability to ground culture. Indeterminate cultivars usually have a larger plant size and may be more suitable for staking because their growth is continuous, only stopping if the plants are topped.

Fruit quality is of prime importance in selecting cultivars. Most markets demand large-sized fruit. Generally, fresh market tomatoes range in size from 180 g (6 oz.) to 250 g (9 oz.). Tomato cultivars may ripen uniformly (entire fruit is a uniform, light green color at the mature-green stage) or may have green shoulders (shoulder color is darker than the rest of the fruit). Often this green shoulder does not ripen uniformly, possibly limiting market acceptability.

Tomato cultivars have different levels of disease resistance. Cultivars selected for use in Ontario should have resistance to Verticillium and Fusarium wilts. So far, commercial tomato cultivars do not have good resistance to foliar blights and bacterial diseases. Cultivars differ in susceptibility to blossom-end-rot, (a physiological disorder); generally, cultivars with very heavy foliage are more prone to blossom-end-rot. (See Figure 2.)

Tomatoes also tend to be adapted to specific geographic areas. For example, a cultivar that is early maturing and high yielding in

Figure 2: Blossom-end-rot is a calcium deficiency usually related to hot, dry growing conditions.

Florida or California may not perform well in Ontario. Cultivar trials are conducted each year at the research stations at Harrow and Simcoe. Growers can obtain information on cultivar performance from these locations. In addition, a list of recommended cultivars for various areas of the province is published in the OMAF Vegetable Production Recommendations (Publication 363).

SITE SELECTION

Choosing an appropriate site will enhance performance and yield. Southern or southeastern facing slopes with good protection from winds from the West and North will have the advantage. Micro climates with these features will encourage vigorous plant growth and lessen the effects of chilling, wind whipping and sand blasting on the plants. Rye strips will help protect tomato plants from the effects of sandblasting.

Warm soils are one of the most important factors in determining earliness of yield. *Even the best transplants cannot grow in cold soils!* The largest root systems cannot absorb significant amounts of nutrition at temperatures below 10°C; phosphorus may become limited resulting in foliage that turns purple.

Well-drained soils prevent plants from getting prolonged "wet feet" during heavy and persistent rains. They also tend to warm up faster, allowing for faster starts and thereby helping plants to tolerate insect and disease pressures when they are growing vigorously. These same soils often need to be irrigated to develop maximum tomato yields.

SOIL TYPES

Lighter soils (sandy loams) are easier to manipulate than heavier clay or clay-loam soil. However, nitrogen (N) in heavier and high organic soils tends to be held more tightly and permits the release of the fertilizer more uniformly over a longer period of time. High organic soils are more suited to mid-and late-season production, and will usually produce a heavier overall crop.

Note: Light sands often require careful irrigation. Heavier clays tend to produce better flavored fruit. And stony ground will tend to warm up earlier in the spring than other soil types.

Heavy clay soils that are compacted and prone to water logging during heavy rains or continued wet weather will adversely affect plants in a way known as denitrification. Such soils will also limit plant growth. The available N present in soils will be converted to nitrogen dioxide and be lost to the atmosphere as a gas. Tomatoes grown on soils with poor structure and limited drainage should be grown on beds.

This soil problem is more likely to develop where there is a hard pan, plow pan or impervious subsoil 25-60 cm below the soil surface or where areas are low lying. *Thus, soil structure can be more important in the early growth and performance of a tomato crop than any 'fine tuning' of fertilizer.*

CROP ROTATION

Tomato plantings that follow high fertilizer-use crops, that is, crops that either received large quantities of N or produced large amounts of it, such as cole crops and legumes, respectively, will have an added vigour which may delay maturity if too much additional N fertilizer is applied.

Where green manures, such as fall-seeded rye, have been turned down, this organic matter will tie up N temporarily, but release it somewhat later in the season. Nonetheless, green manures will help the tomato crop in several ways, the buildup of organic matter being a main one.

Fresh livestock manure when applied in spring, can vary significantly so, if used, in its N content allow for some unpredictability due to unevenness of growth. It is more important in the production of early crops. However, although not fully understood, well-rotted manures applied in the spring or fresh manure applied in the fall tends to enhance production beyond what the use of only commercial fertilizers can achieve.

The best tomato crops follow crops of clover, sweet clover or alfalfa in a three- or four-year rotation. Non-legume green manuring crops, such as rye or oats, may be used as an alternative to the previously mentioned crops but yields will be less than those for legumes.

Whatever the rotation, the aim is to ensure the presence of an abundance of organic matter in the soil. Adequate supplies of rotting or decaying organic matter will increase crop yield and improve fruit quality. Moreover, the organic matter will be very valuable in conserving moisture in dry seasons.

Note: Although minimum tillage practices are encouraged, fall plowing (chisel on sands and moldboard on clays) will bring about earlier (faster) decomposition of crop residues.

FERTILITY

When considering the fertility requirements of tomatoes, nitrogen is most difficult to determine. Both potassium and phosphorus requirements are more easily determined.

Phosphorus (P) levels above 50-60 ppm on a soil test will be adequate for tomatoes so the addition of P is unnecessary. Most soils that have been planted in either tobacco or vegetables will usually be much higher in P. Corn ground, which may be in the range of 25-35 ppm, may require some extra P.

Note: 60-80 ppm of P is excessive for tomatoes. Too much P can induce zinc deficiencies within the plant, particularly if grown in low organic matter and sandy soils.

Potassium (K) levels in most soils are adequate. At levels of 250 ppm on a soil test, no additional K should be required. At levels below 150 ppm, the tomato fruit may have some colour problems.

Note: 250 ppm of K in soils is excessive. Too much K can induce magnesium deficiencies within the plant.

Assuming that all other factors have been taken into account, forms and quantities of nitrogen become important. However, there are instances where tomato crops have been planted in fertile, "growthy" soil without any fertilizer except a starter fertilizer and have had economic success.

Before applying nitrogen, take into consideration previous crop rotations, green manures and application of supplemental barnyard manures. See OMAF Publication 363 for details.

Tomato plants, in the end, can utilize only a certain amount of N; the rest is excess. As long as the N is not limiting, amount and timing of applications, albeit important, may not be so critical. Tomato plants can be pushed only so far with fertilizer — growth is also dependent on the soil and climate. Research has shown that three years out of four, tomatoes following alfalfa started growing first.

Whatever the case, in order for tomato plants to come on early, they must get off to a vigorous start!

Note: N rates should be increased where fields have been treated with a soil fumigant in order to maximize the benefit of this potential for increased yield. In addition, soil fumigants may cause a temporary reduction in the population of soil organisms responsible for the conversion of N sources to nitrate nitrogen.

As far as Nitrogen (N) levels go, for early tomato production, 100 kg/ha of actual N applied to the crop will be adequate or possibly excessive in some cases. Ideally, about 75 kg/ha of N would be applied to size a tomato crop and bring on a good yield.

Note: Approximately 80 kg of actual N is removed by way of the fruit from a 20 MT/ha crop.

Between 75 kg and 100 kg can be either preplant broadcast totally, or include a sidedressing four weeks after transplanting; either way will be similar in end result. Later applications of N will stimulate vine growth; the effect of fruit shading may delay the ripening process. Failure of fruit to set may occur where N is excessive and vegetative growth is rank.

SOME COMMON QUESTIONS

What about sidedressing? In most cases, sidedressings will not be required or efficient. However, on coarse-textured soils and where frequent heavy rains have taken place, additional N may be required due to leaching.

Late sidedressings have often been suspect in the delay of fruit maturity. Approximately four weeks after transplanting, the first couple of clusters will set; this fruit is on its way to maturity. At this time additional N should not have an overbearing effect on the fruit's growth and development.

Note: Sidedressing should not be applied prior to the fruit set of the first cluster.

What about leaching rains? Hard rains of 5 cm or more are thought to move between 10 kg and 20 kg/ha of nitrogen. This amount will vary depending upon soil type, organic matter and N content in the soil.

What source of N should be used? Ammonium nitrate is probably as good a source as any of N if soils are warm. Nitrogen is best used by plants in the nitrate form (NO_3^-), and secondly, in the ammonium (NH_4^+) ion form. Both forms are present by 50% as soon as N is applied to the soil. The ammonium form is soon converted into the more usable nitrate form in warm soils, something that reinforces the importance of warm soils and sites. Tomato plants can more easily absorb the N from warmer root environments.

Fertilizer Materials for Use in Tomatoes

Ammonium Nitrate: 34% N
UAN: 28% N (50% from urea, 50% from ammonium nitrate)
Calcium Nitrate: 15% N, 22% Ca
Potassium Nitrate: 13% N, 44% K
Urea: 46% N
MAP: 12.5% N, 52% P
DAP: 18% N, 46%
Muriate of Potash: 60% K

For season-long production, tomatoes must remain healthy for longer periods of time. For example, 25 kg/ha of N can be plowed down with a rye cover crop to help in decomposition of the N (food for the bacteria). On sandy soils, the rye can be killed off with a herbicide (at about 25 cm of growth) and chisel plowed.

Along with the P and K application, 50 kg-75 kg/ha of actual N can be preplant broadcast. Later, once the crop is at first fruit set, an optional sidedressing of 25 kg/ha of N can be applied. In any case, a total application of 100 kg/ha will likely be plenty for any indeterminate crop. These amounts can be adjusted depending on soil type and tilth, as well as any livestock manure that may have been added.

Recent studies and thinking on the subject of N applications suggest that it almost doesn't matter how much N is applied as long as it isn't limiting or deficient, or so concentrated that it will burn, or so excessive that it delays ripening. The tomato plant, with its well extensive root system 'forages' for nutrition and can access nutrients from a large area, if the soil is in the good physical shape necessary for easy root penetration.

What about foliar sprays? Ammonium nitrate applied at 4 kg/ha of product does not contribute much actual N. At these rates only 1.4 kg/ha of actual N is applied. The effectiveness of foliar sprays is questionable. Although various materials may be used as foliar fertilizers, some questions remain about the economic benefit of applying them and foliar burn may occur under hot conditions.

Fertilizer can be injected through a drip, or overhead, irrigation system. Such a system provides an efficient method of fertilizer application. When using mulch only, apply all N preplant broadcast and/or band along the row.

TRANSPLANTS

Fresh-market tomato crops in Ontario are established from transplants. In the past, many of the transplants were grown in local greenhouses, using wooden flats or ground beds. This method is no longer recommended because of high labour requirements for plant handling and pulling, the cost of sterilizing soil, and the increased chance of spreading bacterial diseases when pulling plants. Some growers have used southern-grown, bare root transplants, but these are unreliable due to disease and poor field performance.

The recommended method of producing fresh-market tomato transplants is in containers, or plug trays, using soilless growing media. The size of the transplant container influences the maturity of the tomato crop (see Table 1). Note that in the Harrow trials, large-sized transplants matured earlier and yielded better in the early harvests, but little difference was evident in total-season yield. Larger transplants should be used for early fresh market crops, while smaller cells are suitable for later season crops.

Table 1.

The influence of transplant size on earliness and size of yield of fresh market tomatoes. (Trials conducted at the Harrow Research Station, 1986-87)

Transplant	Days from Transplanting to First Harvest	Early Yield T/ha (cases/acre)	Total Yield T/ha (cases/acre)
Open Flat	54	5.9 (263)	35.0 (1560)
24 cell	54	4.5 (201)	32.9 (1467)
51 cell	61	5.2 (232)	35.1 (1565)
200 cell	67	2.1 (94)	31.0 (1383)

Some growers also raise tomato transplants in 10 cm (4") plastic pots. While excellent quality transplants may be produced using this method, the increased cost (due to fewer plants per unit of greenhouse space) may offset any gains in earliness.

Transplants to be grown in pots or large cell trays may be seeded in 288 or 406 celled trays for germination, then transplanted to the larger containers when the seedlings reach the first true

leaf stage. Transplants grown in this manner should be approximately eight weeks old when transplanted to the field.

Transplants grown in smaller cells for later markets may be seeded directly in the cells. Approximately seven weeks are required to produce transplants using this method.

Transplants should be grown slowly to produce sturdy, well-hardened plants. Avoid excess watering and fertilization, and ensure ventilation is adequate in the greenhouse. Tomatoes, a warm season crop, are susceptible to chilling injury, so temperatures lower than 10°C (50°F) should be avoided during transplant growth. The optimum temperatures for transplant growth are listed in Table 2.

For further details on transplant production, including fertility and greenhouse environment, see OMAF Factsheet "Growing Vegetable Transplants in Plug Trays," (Agdex 250/22.)

Table 2. Temperatures for tomato transplant growth.

	Germination (C)	Day (C)	Night (C)
Optimum	25	20	15
Maximum	35	27	20
Minimum	18	18	12

STAND ESTABLISHMENT

Planting Date

Planting date can be of profound importance in determining the potential for an early yield. In favorable weather, earlier planting dates will result in earlier maturity. However, planting under very cool temperature conditions can stunt tomato plants, delay maturity and reduce yield. In general, growers should not plant tomatoes until after the average date of the last spring frost for their area. (See OMAF Publication 363, *Frost-Free Periods in Ontario*)

Transplant Water

An adequate amount of transplant water will improve stand establishment of tomatoes. As a general rule, apply as much water as possible, without causing the plants to float up in the transplant furrow. The transplant growing media should be moistened with water before planting by dipping the trays in a shallow tank of water for 1 to 2 minutes. Doing this will prevent the plant from floating in the furrow and the media from drying out while the plant establishes new roots.

Starter Fertilizer

If tomatoes are transplanted in cool soils, uptake of phosphorus fertilizer and new growth of roots will be slow. A high phosphorus starter fertilizer should be applied in the transplant water. Starter fertilizers are available in several forms, including liquid analysis such as 10-34-0, and 6-24-6, and 9-18-9, and soluble materials such as 10-30-20 and 10-52-10. Be sure to follow the supplier's recommended application rates for specific starter fertilizers.

Starter fertilizer can injure young seedlings if applied in excessive concentrations. Therefore, do not exceed recommended starter fertilizer rates, and reduce the rate in hot weather and in hot, dry, sandy soils. Agitation in the transplanter tank will prevent settling and reduce the chance of starter fertilizer injury. Use higher rates of starter when soil is cool and lower rates when it is warm. Adjust starter concentration according to Table 3.

Table 3. Suggested concentrations of starter fertilizer based on soil temperature at planting time.

Soil Temperature	Starter Concentration
less than 18°C	use full label rate
between 18-27°C	use half of recommended rate
greater than 27°C	as a rule do not use starter fertilizer

IRRIGATION:

In most seasons, irrigation will be required to produce fresh market tomatoes of optimum yield and quality. A uniform supply of moisture through the growing season will; a) reduce the incidence of blossom-end-rot in tomato fruit; b) promote uniform fruit growth and reduce cracking; c) promote foliage growth which reduces sunscald of fruit; and d) increase fruit size and yield.

While irrigation is desirable throughout the growing season, it is especially important during flowering, fruit set, and fruit sizing of tomatoes.

Irrigation Systems

Two basic types of irrigation systems have been used on fresh market tomatoes in Ontario. Overhead irrigation systems are most common, but drip, or trickle, systems are gaining acceptance in some areas of the province.

a) **Overhead Irrigation:** Overhead systems may consist of small, hand-moved sprinkler systems, or larger stationary or travelling gun systems. Hand-moved sprinklers are the least expensive and have the most uniform distribution of water, but labour cost for moving the laterals through the field are relatively high.

Travelling gun systems are more expensive, but require less labour through the season and are better suited for irrigating large acreages. Uniformity of water distribution is only fair, and is greatly affected by wind. A general benefit of overhead irrigation is that it may be used to protect plants from frost if the system is equipped with proper nozzles.

A general benefit of overhead irrigation requires large volumes of water, especially if multiple irrigations are required in a dry season. Approximately 135,000 dm3 (30,000 gal.) are required to irrigate .4h (one acre) with 2.54 cm (1-in) of water.

b) **Drip (Trickle) Irrigation:** Drip irrigation delivers water to the crop through plastic tubing, or tape which is placed along the crop row. Emitters located along the tape, discharge a controlled amount of water to the root zone of the crop. Drip irrigation tapes are available in many different tubing designs, emitter spacings, and discharge rates. Generally, thin-walled, disposable tubing (8-10 mil thick) is used on fresh-market tomato crops.

The choice of emitter spacing is critical to the system's performance. If emitters are spaced far apart, continuous wetting will not take place along the row and some plants may not receive enough water. Matching emitter spacing to the in-row plant spacing is important.

Drip irrigation will reduce water usage by one-third to one-half compared to overhead systems, a definite advantage on farms with limited water supplies. Approximately 2000 to 2500 gallons of water per acre per hour are required, and the system may be operated for up to 10 hours per week, depending on the stage of crop growth, soil type and weather conditions.

To obtain the greatest benefit, drip irrigation should be used with plastic mulch. With this system, drip has several advantages over overhead irrigation. In research trials in Ontario, drip irrigation produced slightly higher yields than sprinkler irrigation (Table 4).

Drip irrigation does not wet the foliage, so disease spread may be reduced. Also, very little labour is required to operate drip systems during the growing season. This type of irrigation can be applied on windy days, while workers are in the field, or during spraying. Fertilizer injection (fertigation) can be used with drip, and can greatly improve tomato yield. (This concept is explained further in the "Plasticulture" section.)

Irrigation Scheduling

Regardless of the type of irrigation system used, some method of irrigation scheduling is needed in order to provide water when it is required and in proper amounts. There are two basic methods of irrigation scheduling:

a) **Tensiometers:** These devices are inserted into the soil in the crop row to directly measure the soil's moisture level. Several tensiometers should be used at different locations in each field to account for differences in soil type. Tensiometers are available from irrigation suppliers.

b) **Water Budget Method:** This method uses climatic data to estimate the amount of water lost from the rooting zone through crop use and evapotranspiration. A program to help growers use this method is available in Ontario. Consult your local crop adviser for details.

PLASTICULTURE

The term "plasticulture" refers to the use of plastic mulches, row covers, and drip irrigation to improve production of crops. Ontario tomato growers can benefit from using plasticulture to increase production early in the season when prices are usually highest .(See Figure 3.)

Figure 3: Stake tomato production using the 'Florida Weave' system.

Plastic Mulches:

Plastic mulches improve tomato production in several ways:

a) by warming the soil to promote early growth of transplants;
b) by conserving soil moisture and thereby reducing fruit cracking and blossom-end-rot;
c) by suppressing weed growth under the plastic, thereby reducing the need for herbicides; and
d) by keeping fruit off the soil surface and reducing soil-borne fruit rots.

Research in Ontario has demonstrated that plastic mulch increases early and total yields of fresh market tomatoes (Table 4).

Black plastic mulch is recommended for use on fresh market tomatoes. Clear plastic provides more soil warming, but weed growth is difficult to control and can significantly reduce yield.

The newest developments in plastic mulch technology are the Infrared Transmitting (IRT) mulches which warm the soil more than black mulch, but provide some weed suppression. IRT mulches have been tested on tomatoes in Ontario but, since they have not performed better than the standard black plastic, their increased cost and may not be justified .

Row Covers

Plastic row covers are used to protect early planted transplants of other vegetable crops but have not shown a consistent benefit in tomatoes in southern Ontario (see Table 5).

In areas with cooler springs, where transplant growth is slower, row covers may provide a greater benefit. They may delay pollination because, underneath the covers, the plant is agitated less by the wind — some movement is required for the transfer of pollen in the tomato flower. Temperatures inside the covers should never exceed about 35°C, that is the temperature at which flowers can abort.

Drip Irrigation and Fertigation :

Fertilizer injection through drip irrigation (fertigation) is an efficient method of applying fertilizer and water to tomato crops. Fertilizer at low rates is used early, when the plants are small, and is applied at increasing rates during the period of rapid plant growth and fruit sizing.

A typical fertigation program for fresh market tomatoes would consist of the flowing:

a) 5 kg/ha of actual N and potash injected each week from transplanting until several clusters of fruit are set on the plant followed by 10 kg/ha of actual N and potash injected each week during fruit sizing and early harvest.

Fertilizer may be injected once each week or several times per week (at lower rates). On coarse, sandy soils more frequent injections are recommended. Fertilizer materials such as calcium nitrate, ammonium nitrate, potassium nitrate, and potassium sulfate may be used as nutrient sources. Phosphorus fertilizers are not normally injected through drip irrigation because of the possibility of precipitation and clogging of the drip emitters.

Table 4. The influence of plastic mulch and drip irrigation on maturity, early and total yield, and fruit size of tomatoes. (Trials conducted at the Harrow Research Station, 1988-91)

Treatment	First Harvest Date	Early Yield T/ha (cases/acre)	Total Yield T/ha (cases/acre)
Mulch + Drip Irrig.	July 14	9.4 (419)	34.1 (1520)
Mulch + Sprinkler Irrig	July 14	9.2 (410)	31.2 (1390)
Bare Soil + Sprinkler Irrig.	July 15	5.4 (240)	24.2 (1080)

Table 5. The influence of perforated white plastic row covers on earliness and yield of fresh market tomatoes. (Trials conducted at the Harrow Research Station, 1988-1991)

Treatment	First Harvest Date	Early Yield T/ha (cases/acre)	Total Yield T/ha (cases/acre)
Black Mulch + Row Cover	July 14	9.7 (433)	34.3 (1530)
Black Mulch	July 10	8.5 (379)	36.3 (1619)

STAKE TOMATO PRODUCTION

The practice of staking tomatoes is uncommon in Ontario. Staking is done to support tomato vines, to keep fruit clean and to reduce ground rots. Other benefits of staking include easier harvesting, less foliar disease, larger fruit size, and occasionally higher marketable yields. Staking may or may not improve earliness of maturity. With pruning, the fruit is exposed to more light, and the resulting higher fruit temperature may ripen the fruit more quickly (see Figure 4).

Figure 4: Intensive production of fresh market tomatoes using raised beds, black plastic mulch and drip irrigation. Rye strips in laneways provide wind protection.

Unfortunately, staking is very expensive and labor intensive, and often the increased costs are not justified. Growers should determine whether staked tomatoes will command a premium price on their market before adopting this system. If a tomato crop is to be staked, plastic mulch and drip irrigation are also recommended to further improve production and quality.

The training system that is the most efficient is the Florida Weave System. The procedure for implementing this system is as follows:

1) After the tomatoes are transplanted, install stakes between every two plants. Stakes may be special wooden tomato stakes or steel reinforcing rods. They should be 1.2 m to 2 m long.

2) When the plants are approximately 30 cm tall add the first string. Usually, nylon twine is used. The string is tied to the end stake, then run down one side of the row and looped around each stake in the row. At the end of the row, the string is tied to the end stake then run back up the row, and looped around each stake. The strings should support the plants between them, with the leaf axils resting on each string.

3) Repeat this process every 10 days or so, as the plant grows, to prevent the plant from flopping over. Usually three or four strings are used during a growing season.

4) Do some pruning up to the first string to control growth. Usually all side shoots, or suckers are removed up to the first fruiting truss.

GROSS ECONOMIC RETURNS

To help growers appreciate the "value" of a single fruit, or on a grander scale, the difference between harvesting a few versus many fruit per plant, Table 6 outlines several scenarios to illustrate this point.

For example, tomatoes grown on 1.5 m (60") row centres with an in-row spacing of 46 cm (18") between plants would end up with a population of 5,808 plants/ac, assuming 100% plant stand.

If four fruits were harvested from each plant early in the season this would translate into about 486 20# masters, assuming that the average fruit size was about 190 g.

And if these same masters were sold for $12 each, then the gross revenue should be $5,832/ac as indicated in Table 6. This is a likely scenario for the first 1-2 pickings as the yield would be smaller early in the season, and the price should be higher.

Table 6. Yield potential, and gross returns per acre, for fresh market tomatoes at four different plant populations, and two different average prices.

Row Spacing	Plant Spacing	Population (plants/ac)	# of Marketable Fruit per Plant **	# of 20. lb. Units per Acre	Gross Returns @ $7	Gross Returns @ $12
1.2 m (48")	46 cm (18")	7260	4	608	4256	7296
			8	1216	8512	14592
			12	1824	12768	21888
	61 cm (24")	5445	4	456	3192	5472
			8	912	6384	10944
			12	1368	9576	16416
1.5 m (60")	46 cm (18")	5808	4	486	3402	5832
			8	973	6811	11676
			12	1459	10213	17508
	61 cm (24")	4356	4	365	2555	4380
			8	730	5110	8760
			12	1095	7665	13140

** Assuming an average fruit size of 190 g per fruit

Notes On Table 6

1) Highest marketable yields are not always attained at the highest plant populations. A reduction in fruit size or an increase in fruit defects may occur with a higher population resulting in a reduction in yield.

2) In any given plant population, the greater the number of marketable fruit per plant, the greater the yield. Therefore, cultural practices that improve the percentage of marketable fruit are more likely to improve yield.

3) Practices such as irrigation, mulching and proper fertilization improve fruit set and sizing and reduce cracking and blossom-end-rot. They are more likely to improve yield than to increase plant population.

10M
ISSN 0225-7882
Version française également offerte

Ontario
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

Commande nº 94-020
Janvier 1994
AGDEX 257/20
Fiche technique

Fiche technique

PRODUCTION DE TOMATES DE CONSOMMATION EN FRAIS

J. Bodnar, MAAARO, Simcoe; **R. Garton**, Agriculture et Agro-alimentaire Canada, Harrow

Traduction de la fiche nº 94-019, Fresh-Market Tomato Production, *Centre de ressources agro-alimentaires, Direction des communications, Alfred*

INTRODUCTION

Les tomates destinées à la vente en frais constituent une des grandes productions légumières de la province de l'Ontario; elles occupent le même rang, du point de vue du chiffre de ventes total chez le producteur, que le maïs sucré destiné au marché du frais (30 millions de dollars).

Les tomates se cultivent différemment selon le marché auquel elles sont destinées. De nombreux producteurs cultivent des variétés précoces dont ils peuvent vendre les fruits de primeur à prix intéressants. D'autres producteurs cultivent des variétés tardives afin de vendre leurs tomates plus tard dans la saison. D'autres encore tuteurent leurs plantations pour obtenir des fruits de qualité supérieure qui peuvent se vendre plus cher. Enfin, il existe aussi un débouché non négligeable pour les tomates «à pâte» destinées à la mise en conserve ménagère.

Les prix des tomates sont imprévisibles d'une année sur l'autre, comme c'est le cas pour tous les légumes et fruits frais; toutefois, les producteurs qui réussissent à produire et à commercialiser des tomates de qualité supérieure peuvent en tirer un bon profit. Mais, indépendamment du marché visé, les producteurs doivent utiliser les meilleurs cultivars et observer les meilleures pratiques culturales qui soient s'ils veulent réussir dans le secteur de la production de tomates pour la vente en frais.

EXIGENCES CLIMATIQUES

Les tomates poussent le mieux pendant les mois où la température moyenne se situe entre 21 et 24 °C, mais elles poussent encore lorsque les températures moyennes sont de seulement 18 °C ou lorsqu'elles atteignent 27 °C. Par contre, des températures inférieures à 10 °C compromettent le développement des tomates et des températures avoisinant 5 °C l'arrêtent définitivement. Si les températures tombent au-dessous de 13 °C ou dépassent 35 °C pendant plusieurs heures à l'époque où les fleurs sont pollinisées, la fructification en général est nulle ou très restreinte. Les bourgeons floraux soumis à des températures de 10 °C pendant de courtes périodes peuvent donner naissance à des tomates portant des altérations en «face de chat» (voir le tableau relatif aux zones climatiques de l'Ontario, p. 17, dans la publication 363F du Ministère).

CROISSANCE ET DÉVELOPPEMENT

Chez les variétés de tomates à tuteurer dont la croissance est indéterminée, un bouquet floral génétiquement déterminé se développe tous les trois nœuds, tandis que chez les variétés à croissance déterminée, ce sont les sixième et huitième nœuds qui émettent généralement les deux premiers bouquets floraux.

Figure 1 Bouquet floral dont trois boutons ont donné des fruits commercialisables, mais dont trois boutons n'ont pas noué.

L'avortement des bouquets floraux est plus souvent l'œuvre du mauvais temps que de tout autre facteur.

En culture de plein champ, il s'écoule six semaines environ entre l'épanouissement de la fleur et le stade de maturité complet du fruit. La maturation peut être retardée par des températures froides, un temps nuageux et un ombragement excessif du fruit. Inversement, la maturation est hâtée quand le fruit en développement est exposé au soleil et profite de l'échauffement qui en résulte. Le tuteurage des plants de tomates, ainsi que la taille dont il s'accompagne, contribue à augmenter l'exposition du fruit au soleil et à hâter la maturité. Par contre, un échauffement excessif peut être préjudiciable aux fruits et provoquer parfois des «coups de soleil» qui font apparaître des taches chez certaines variétés.

Chez les variétés précoces, dans le sud-ouest de l'Ontario, le premier bouquet floral doit s'épanouir vers la mi-juin (soit environ quatre semaines après la plantation). En Ontario, la plupart des variétés sélectionnées pour la vente en frais émettent des bouquets floraux qui produisent 3–4 fruits avec une belle régularité (voir la figure 1).

CULTIVARS

Le choix des cultivars est l'une des responsabilités les plus importantes que doit assumer le producteur de tomates de consommation en frais. Depuis quelques années, les semenciers ont mis sur le marché des cultivars mieux adaptés aux régions productrices du Nord (dont l'Ontario). Ces cultivars font preuve d'un rendement et d'une qualité supérieure.

Les cultivars de tomates diffèrent par leur croissance qui peut être soit déterminée, soit indéterminée. Généralement, les

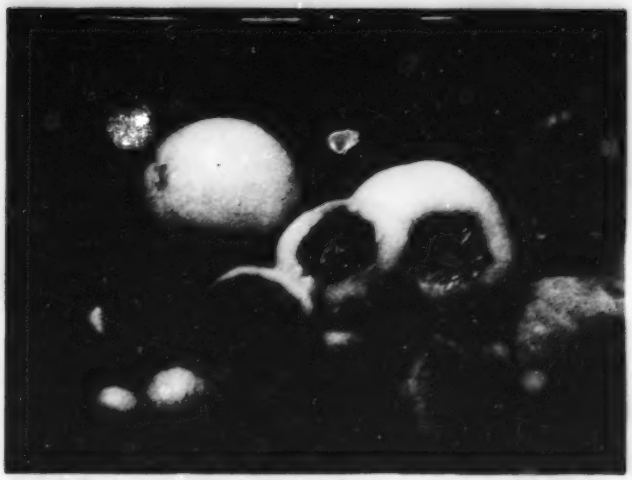

Figure 2 La nécrose apicale est imputable à une carence en calcium habituellement causée par des conditions de croissance chaudes et sèches.

cultivars à croissance déterminée ont un port plus compact, une maturité plus groupée et conviennent mieux à la culture sans tuteur. Les cultivars indéterminés sont généralement plus grands et se prêtent mieux au tuteurage parce que leur croissance est continue et qu'elle ne s'arrête qu'après l'écimage.

La qualité des fruits est le critère primordial dans le choix des cultivars. La plupart des marchés exigent des fruits de gros calibre. Habituellement, les tomates de consommation en frais ont un poids qui varie entre 180 g (6 oz) et 250 g (9 oz). La maturation du fruit est soit uniforme (quand elle a fini de grossir, la tomate est partout de la même couleur vert pâle), soit irrégulière, la base du fruit demeurant plus sombre que le reste. Dans bien des cas, la maturation irrégulière de la cuvette pédonculaire déprécie le fruit.

Les cultivars de tomates sont dotés de différents degrés de résistance aux maladies. Ceux qui sont sélectionnés pour l'Ontario doivent être résistants à la verticilliose et à la fusariose. Jusqu'à présent, les cultivars commerciaux de tomates n'ont pas fait preuve d'une bonne résistance aux brûlures foliaires et aux maladies bactériennes. En outre, les cultivars diffèrent du point de vue de la vulnérabilité à l'égard de la nécrose apicale, un trouble physiologique dont l'incidence, en règle générale, est plus élevée chez les cultivars à feuillage dense (voir la figure 2).

La plupart des cultivars sont également adaptés à des régions géographiques bien précises. Par exemple, un cultivar qui rend bien et mûrit de bonne heure en Floride ou en Californie ne donne pas forcément de bons résultats en Ontario. Des essais de cultivars ont lieu chaque année aux stations de recherche de Harrow et de Simcoe. Les producteurs peuvent s'adresser à ces stations pour s'informer sur les rendements agronomiques des cultivars. En outre, la publication 363F du MAAO, *Recommendations pour les cultures légumières*, donne la liste des cultivars recommandés pour chaque région de la province.

CHOIX DE L'EMPLACEMENT

Le choix d'un emplacement propice à la culture des tomates améliore le rendement agronomique et économique. En l'occurrence sont à privilégier les terrains en pente exposés au sud ou au sud-est et qui sont bien abrités des vents de l'ouest et du nord. Les micro-climats créés par ce genre de configuration favorisent une croissance vigoureuse des plantes qui sont en outre moins exposées au froid et moins fouettées par le vent et le sable qu'il soulève. La culture du seigle entre les rangs de tomates protège les plants contre les impacts du sable projeté par le vent.

La chaleur du sol est un des premiers facteurs de précocité de la récolte. *Même les meilleurs plants viennent mal dans un sol froid!* Les systèmes racinaires les plus développés sont incapables d'absorber des quantités importantes d'éléments nutritifs quand le sol est à moins de 10 °C; la plante peut alors souffrir d'une carence en phosphore qui se traduit par le rougisssement du feuillage.

Le drainage du sol empêche les plantes d'avoir trop longtemps le pied dans l'eau pendant les périodes de forte pluie persistante. Comme les sols bien drainés ont également tendance à se réchauffer plus vite, les plantes reprennent plus tôt au printemps, et sont en mesure de mieux résister aux assauts des insectes et des maladies pendant leur phase de croissance intense. Il est souvent nécessaire d'irriguer les sols bien drainés pour que les tomates donnent leur plein rendement.

TYPES DE SOLS

Les sols légers (loams sableux) sont plus faciles à travailler que les sols lourds, argileux ou loams argileux. En revanche, les sols lourds riches en matière organique fixent plus étroitement l'azote (N) et le libèrent ensuite plus uniformément sur une période plus longue. Les sols riches en matière organique conviennent donc mieux à une production de mi-saison ou de fin de saison et donnent habituellement une récolte globale plus abondante.

Nota : Les sols sablonneux exigent souvent une irrigation raisonnée. En règle générale, les sols argileux produisent des fruits plus parfumés. Quant aux sols caillouteux, ils tendent à se réchauffer plus vite au printemps que les autres types de sols.

Dans les sols argileux lourds qui sont compactés et sujets à l'engorgement pendant une grosse pluie ou une longue période de temps humide, les plants de tomates sont affectés par le phénomène de la dénitrification. Les sols de cette nature limitent également la croissance des plantes. L'azote assimilable qu'ils contiennent se transforme en un produit gazeux, le dioxyde d'azote, qui se volatilise dans l'atmosphère. Quand on produit des tomates sur des sols de structure médiocre qui sont insuffisamment drainés, la culture sur billons est préférable.

Le risque de dénitrification se pose le plus souvent dans les creux de terrain ou dans les champs asphyxiés par une semelle de labour ou un sous-sol imperméable situé à 25–60 cm de profondeur. *On voit donc que la structure du sol peut jouer un rôle plus important en début de croissance et de performance d'une plantation de tomates que la fertilisation la plus consciencieuse.*

ROTATION CULTURALE

Quand elles succèdent à des cultures ayant reçu de grosses quantités d'azote ou au contraire ayant produit de grosses quantités d'azote (comme les choux et les légumineuses respectivement), les plantations de tomates sont plus vigoureuses mais viennent à maturité plus tard si on leur apporte trop d'engrais azotés.

Le retournement d'un engrais vert, par exemple du seigle d'automne, a pour effet d'enfouir dans le sol de la matière organique qui fixe temporairement l'azote pour le libérer seulement plus tard dans la saison. Les engrais verts présentent néanmoins pour le producteur de tomates plusieurs avantages dont l'enrichissement du sol en matière organique n'est pas le moindre.

Les effets d'un apport de fumier frais au printemps varient sensiblement; dans ce cas, pour ce qui est de la teneur en azote, il faut compter avec une certaine imprévisibilité due à l'irrégularité de la croissance. Un tel apport joue un rôle plus important dans la production de cultures précoces. Toutefois, bien qu'on ne sache pas exactement pourquoi, l'enfouissement

d'un fumier bien décomposé au printemps ou d'un fumier frais à l'automne a généralement pour effet d'améliorer la production mieux qu'une fertilisation composée uniquement d'engrais chimiques.

Les meilleures récoltes de tomates s'obtiennent derrière une culture de trèfle, de mélilot ou de luzerne dans une rotation de trois ou quatre années. En remplacement de cette rotation, on peut semer des espèces non légumineuses, telles que le seigle ou l'avoine, comme engrais verts, mais les résultats sont inférieurs à ceux des engrais verts de légumineuses.

Quelle que soit la rotation, le but est d'avoir un sol amplement pourvu en matière organique. La présence de matériaux décomposés ou en décomposition en quantités suffisantes augmente le rendement de la culture et améliore la qualité des fruits. Qui plus est, la matière organique joue un rôle crucial dans le maintien de l'humidité du sol au cours des saisons sèches.

Nota : Même si les pratiques de travail réduit du sol sont conseillées, le labour d'automne (charrue chisel dans les sols sablonneux et charrue à socs dans les sols argileux) favorise une décomposition plus rapide des résidus de culture.

FERTILITÉ

Quand il est question de déterminer les besoins des tomates en fertilisants, c'est l'azote qui pose le plus de difficultés. Les besoins en potassium et en phosphore sont quant à eux moins problématiques.

Des teneurs en phosphore (P) supérieures à 50–60 ppm, mesurées par analyse du sol, sont suffisantes pour les tomates; il n'est donc pas nécessaire d'en épandre. La plupart des sols qui ont porté soit du tabac soit des légumes, sont encore plus riches en phosphore. Dans les champs qui ont porté du maïs, les teneurs de phosphore risquent d'être seulement de 25 à 35 ppm et un apport de phosphore peut alors s'avérer nécessaire.

Nota : Des teneurs de 60–80 ppm de P sont excessives pour les tomates. En excès, ce fertilisant peut provoquer des carences en zinc chez les plantes, en particulier dans les sols sableux ou pauvres en matière organique.

La plupart des sols *contiennent suffisamment de potassium (K).* L'apport de potassium est inutile lorsque l'analyse du sol révèle des teneurs de 250 ppm. Lorsque les teneurs sont inférieures à 150 ppm, les tomates peuvent avoir un problème de coloration.

Nota : Des teneurs de 250 ppm de K sont excessives. Elles peuvent en effet entraîner des carences en magnésium chez les tomates.

Une fois que tous les facteurs sont entrés en ligne de compte, les formes sous lesquelles l'azote est apporté et l'époque des apports deviennent importantes. Toutefois, on a vu des cas où des tomates ont donné de bons résultats économiques dans des terres fertiles, «plantureuses», n'ayant pas reçu d'engrais hormis l'engrais de démarrage.

Avant d'appliquer de l'azote, il faut tenir compte des rotations culturales qui ont précédé, de l'enfouissement d'engrais verts et de l'application d'un fertilisant organique à base de fumiers d'animaux. Voir la publication 363F du MAAO pour plus de renseignements à ce sujet.

Les plants de tomate, au bout du compte, ne peuvent assimiler qu'une quantité donnée d'azote; toute quantité supérieure est donc superflue. À condition bien sûr que l'azote ne soit pas un facteur limitant, la quantité d'azote apportée et l'époque des apports revêtent une certaine importance mais non une importance critique. L'engrais ne peut stimuler la croissance des plants de tomates que jusqu'à un certain point — la croissance est également sous la dépendance des conditions édaphiques et climatiques. La recherche a montré que, trois années sur quatre, les tomates plantées derrière une culture de luzerne, sont les premières à reprendre.

Quoi qu'il en soit, pour que les plants de tomate produisent tôt, il faut leur assurer une reprise vigoureuse.

Nota : Il y a lieu d'augmenter la fertilisation azotée des champs qui ont été traités avec un fumigant du sol de manière que le rendement tire pleinement profit de ce traitement. En outre, la fumigation risque d'avoir décimé temporairement la population des organismes du sol qui interviennent dans la transformation des substances azotées en nitrates.

En matière d'azote (N), pour la production de tomates de primeur, un apport de 100 kg d'azote réel à l'hectare, sur la culture, est suffisant et même dans certains cas excessif. Idéalement, il faudrait épandre 75 kg d'azote à l'hectare pour permettre un bon développement des plants et obtenir une bonne récolte.

Nota : Environ 80 kg d'azote réel sont nécessaires pour une culture donnant 20 tonnes métriques de tomates à l'hectare.

On peut apporter de 75 à 100 kg d'azote soit avant la plantation par un épandage à la volée, soit quatre semaines après la plantation, par un épandage localisé; les deux procédés donnent les mêmes résultats. L'azote apporté après la quatrième semaine stimule la croissance végétative des plants et peut donc contribuer à ombrager les fruits et à retarder la maturation. Un excès de fertilisant azoté peut favoriser le développement végétatif au détriment de la fructification.

RÉPONSES À DES QUESTIONS SOUVENT POSÉES

La fertilisation localisée est-elle indiquée? Dans bien des cas, l'épandage d'engrais le long des rangs est inutile et inopérant. Toutefois, dans les sols à texture grossière, à la suite de fortes pluies, il peut être nécessaire d'apporter un supplément azoté pour compenser l'azote éliminé par lessivage.

Les épandages réalisés tard dans la saison ont souvent été soupçonnés de retarder la maturation des fruits. Quatre semaines environ après la plantation, les tout premiers bouquets floraux nouent; ces fruits parviendront à maturité. À ce stade, un apport d'azote ne devrait pas influer outre mesure sur la formation et le grossissement des fruits.

Nota : Il ne faut pas fertiliser le long des rangs avant la nouaison du premier bouquet floral.

Les pluies lessivantes sont-elles néfastes? Il est généralement admis que des pluies battantes laissant 5 cm d'eau ou plus provoquent l'élimination de 10 à 20 kg d'azote à l'hectare. L'importance de ce phénomène varie selon la nature du sol et sa teneur en matière organique et en azote.

Quelle source d'azote est la meilleure? En sol réchauffé, le nitrate d'ammonium est probablement une aussi bonne source que d'autres. C'est sous la forme d'azote nitrique (NO_3^-) et, en deuxième, sous la forme d'azote ammoniacal (NH_4^+) que l'azote est le mieux assimilé par les plantes. Ces deux formes sont présentes à 50 % dès que l'azote est épandu. L'azote ammoniacal se transforme rapidement en nitrates (forme la plus facilement assimilable) dans les sols réchauffés, ce qui confirme l'importance de planter en un sol chaud dans un lieu bien exposé. Les plants de tomates absorbent d'autant plus facilement l'azote que leurs racines baignent dans un milieu chaud.

Engrais à utiliser pour les tomates

Nitrate d'ammonium : 34 % d'azote
UNA : 28 % d'azote (50 % provient de l'urée, 50 % provient du nitrate d'ammonium)

Nitrate de calcium : 15 % d'azote, 22 % de calcium
Nitrate de potassium : 13 % d'azote, 44 % de potassium
Urée : 46 % d'azote
Phosphate monoammonique : 12,5 % d'azote, 52 % de phosphore
Phosphate diammonique : 18 % d'azote, 46 % de phosphore
Chlorure de potassium : 60 % de potassium

Pour obtenir une production échelonnée, il faut maintenir les plants de tomates en bonne santé plus longtemps. Par exemple, on peut apporter 25 kg d'azote à l'hectare en enfouissant dans le sol une culture de seigle qui participera à la décomposition de l'azote (en alimentant les bactéries). Dans les sols sablonneux, le seigle peut être fané chimiquement par une pulvérisation d'herbicide (lorsqu'il fait environ 25 cm de hauteur) et enfoui par un passage de chisel.

Outre les apports de phosphore et de potassium, on peut épandre de 50 à 75 kg d'azote réel à l'hectare, à la volée, avant la plantation. Plus tard, au début de la nouaison, on pourrait aussi fertiliser le long des rangs à raison de 25 kg d'azote à l'hectare. Dans tous les cas, un apport total de 100 kg à l'hectare est certainement suffisant pour des tomates à croissance indéterminée. Cette quantité peut être corrigée en fonction du type de sol, de son état d'ameublissement, ainsi que des apports éventuels de fumier d'animaux.

Selon les dernières études et les dernières thèses sur la question, la quantité d'azote n'a presque pas d'importance du moment qu'elle n'est pas un facteur limitant ou déficient, et qu'elle n'est pas concentrée au point de brûler les plantes ni de retarder la maturation. Les plants de tomates, grâce à leur système racinaire étendu, explorent un plus grand espace à la recherche d'éléments nutritifs, à la condition toutefois que le sol possède des caractéristiques physiques facilitant la pénétration des racines.

Les engrais foliaires sont-ils utiles? Le nitrate d'ammonium appliqué à raison de 4 kg de produit à l'hectare apporte peu d'azote réel. À ce taux, les plantes ne reçoivent en réalité que 1,4 kg d'azote à l'hectare. L'efficacité des pulvérisations foliaires est douteuse. Même si diverses substances s'appliquent sous forme d'engrais foliaires, elles demeurent d'un intérêt économique douteux et peuvent brûler les feuilles par temps très chaud.

L'engrais peut être injecté dans le sol par l'intermédiaire de l'eau d'irrigation, dispensée par des asperseurs ou par un réseau goutte-à-goutte. C'est un moyen efficace pour appliquer l'engrais. Les producteurs qui se contentent de pailler leur plantation ont intérêt à appliquer la totalité de l'azote à la volée avant la plantation et (ou) à fertiliser au pied des plants.

PLANTS DE TOMATES

En Ontario, les cultures de tomates destinées à la vente en frais sont établies à partir de plants. Autrefois, une bonne partie de ces plants provenaient des serres de la province et poussaient au sol, sur planches, ou dans des plateaux en bois. Cette méthode est aujourd'hui délaissée à cause du travail considérable occasionné par la manutention des plants et la déplantation, le coût de la stérilisation du sol et le risque accru de propagation des maladies bactériennes à la déplantation. Certains producteurs ont utilisé des plants à racines nues cultivés dans le sud, mais la production est fort aléatoire à cause de la vulnérabilité de ces plants aux maladies et de leur reprise difficile au champ.

Pour la production des plants de tomates destinées à la vente en frais, la méthode recommandée est celle de la culture en motte dans des plateaux garnis d'un milieu de culture artificiel (sans terre). La taille des alvéoles influe sur la précocité de la récolte (voir le tableau 1). Il est à noter qu'au cours d'essais réalisés à Harrow, les plants de grande taille ont donné plus de fruits plus tôt, mais que leur rendement global de toute la saison n'a pas été sensiblement différent. Les plants de grande taille sont donc à préférer pour la production de tomates de primeur, et les plants moins grands pour la production en fin de saison.

Tableau 1 Influence de la taille du plant sur la précocité et le volume de récolte total pour des tomates destinées à la vente en frais. (Essais réalisés à la Station de recherche de Harrow, 1986–1987)

Plant	Délai entre la plantation et la première cueillette	Rendement en début de saison t/ha (caisses/acre)	Rendement total t/ha (caisses/acre)
Plateau simple	54	5,9 (263)	35,0 (1 560)
24 alvéoles	54	4,5 (201)	32,9 (1 467)
51 alvéoles	61	5,2 (232)	35,1 (1 565)
200 alvéoles	67	2,1 (94)	31,0 (1 383)

Certains producteurs cultivent aussi des plants de tomates dans des pots de plastique de 10 cm (4 po) de diamètre. Cette méthode permet de produire des plants d'excellente qualité, mais le surcoût qu'elle implique (puisqu'il y a moins de plants par unité de surface de serre) risque d'annuler les éventuels gains de précocité.

Les plants qui seront repiqués dans des pots ou des plateaux à grosses alvéoles peuvent être obtenus par un semis dans des plateaux à 288 ou 406 alvéoles, puis transférés dans des conteneurs plus larges dès le déploiement de la première feuille vraie. Les plants ainsi obtenus doivent être mis en place dans le champ quand ils ont environ 8 semaines.

Les plants cultivés en alvéoles de petite taille et destinés à la production de pleine saison peuvent être semés directement dans les alvéoles. Il faut environ sept semaines pour produire des plants selon cette méthode.

Il faut laisser les plants se développer lentement de sorte qu'ils soient forts et bien endurcis. Évitez les excès en matière d'irrigation et de fertilisation, et veillez à ce que la serre soit suffisamment aérée. La tomate, plante exigeante en chaleur, supporte mal les abaissements de température, aussi faut-il éviter les températures inférieures à 10 °C (50 °F) pendant la croissance des plants à repiquer. Les températures optimales pour le développement des plants à repiquer sont indiquées dans le tableau 2.

Pour plus de renseignements sur la production des plants de tomates, y compris la fertilité et les conditions d'ambiance dans la serre, veuillez consulter la fiche du MAAARO, *Culture de plants de légumes en multicellules*, (AGDEX 250/22).

Tableau 2 Développement des plants de tomates en fonction des températures

	Germination (°C)	Température diurne (°C)	Température nocturne (°C)
Optimale	25	20	15
Maximale	35	27	20
Minimale	18	18	12

ÉTABLISSEMENT DE LA PLANTATION

Époque de plantation

L'époque de plantation peut avoir une influence majeure sur la capacité des plants de porter tôt la première récolte. La précocité de la plantation entraîne la précocité de la maturité, à condition bien sûr que les conditions météorologiques soient favorables. En revanche, quand la plantation a lieu par temps très frais, les plants ont du mal à se développer, la maturité

risque d'être tardive et le rendement de chuter. En général, les producteurs devraient attendre pour planter au champ que la date où se produit en moyenne la dernière gelée printanière soit passée. (Voir dans la publication 363F du MAAO, le tableau Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario).

Arrosage à la plantation

Un bon bassinage des plants au moment de leur mise en place contribue à faciliter leur reprise. En règle générale, il faut arroser généreusement, mais pas au point d'inonder le sillon de plantation. Une bonne façon de procéder consiste à détremper le terreau des plateaux de culture en les plaçant dans un récipient rempli de quelques centimètres d'eau, pendant une ou deux minutes. De cette manière, on évite que les plants flottent dans le sillon après l'arrosage et que la motte se dessèche pendant la phase de multiplication des racines.

Engrais de démarrage

Les plants qu'on installe dans un sol peu réchauffé mettent longtemps à développer leurs racines parce qu'ils assimilent lentement le phosphore. En pareil cas, il est conseillé de mélanger un engrais de démarrage riche en phosphore dans l'eau d'arrosage des jeunes plants. Les engrais de démarrage existent sous plusieurs formes, notamment des formulations liquides telles que 10-34-0, 6-24-6 et 9-18-9 et des formulations solubles telles que 10-30-20 et 10-52-10. Veillez à bien respecter les doses que le fabricant recommande pour chaque formulation.

Appliqués en concentrations trop élevées, les engrais de démarrage risquent d'endommager les jeunes plants. Il faut donc veiller à ne pas dépasser les doses recommandées et à les réduire s'il fait très chaud ou que le sol est sablonneux, chaud et sec. L'agitation de l'eau fertilisée dans la cuve du pulvérisateur empêche l'engrais de se déposer et réduit le risque de brûlures des plants. Utilisez les doses supérieures d'engrais de démarrage quand le sol est froid et les doses inférieures quand le sol est chaud. Modifiez la concentration de l'engrais conformément aux recommandations du tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 Concentrations recommandées pour l'engrais de démarrage en fonction de la température du sol au moment de la plantation

Température du sol	Concentration de l'engrais de démarrage
Inférieure à 18 °C	Employer la dose recommandée sur le mode d'emploi
Entre 18 °C et 27 °C	Couper la dose recommandée de moitié
Supérieure à 27 °C	En règle générale, s'abstenir de tout engrais de démarrage

IRRIGATION

La plupart du temps, une récolte optimale tant en quantité qu'en qualité de tomates de consommation en frais ne s'obtient qu'avec de l'irrigation. Une alimentation en eau régulière tout au long de la saison de croissance est bénéfique à plusieurs égards : a) elle réduit l'incidence de la nécrose apicale du fruit, b) elle favorise le développement uniforme du fruit et prévient le fendillement; c) elle favorise la croissance du feuillage, ce qui réduit le risque d'insolation pour les fruits et d) elle améliore le calibre des fruits et leur nombre.

S'il est souhaitable d'irriguer tout au long de la saison de végétation, cela devient particulièrement important pendant la floraison, la nouaison et le grossissement des fruits.

Systèmes d'irrigation

Les producteurs de tomates destinées au marché du frais utilisent deux grands modes d'irrigation : l'irrigation par aspersion, qui est la plus commune, et l'irrigation au goutte-à-goutte qui gagne progressivement la faveur des maraîchers dans certaines parties de la province.

a) **Irrigation par aspersion :** Les réseaux d'irrigation par aspersion peuvent se composer de petits asperseurs déplacés manuellement, ou de grandes installations à canons d'arrosage qui sont soit fixes soit mobiles. Ce sont les asperseurs à déplacement manuel qui coûtent le moins cher et qui distribuent l'eau le plus uniformément, mais les frais de main-d'œuvre nécessités par le déplacement des canalisations secondaires dans le champ sont relativement élevés.

Les systèmes mobiles à canon sont plus onéreux, mais ils demandent moins de main-d'œuvre pendant la saison et conviennent mieux à l'irrigation de grandes superficies. La distribution de l'eau n'est cependant pas très uniforme et le vent peut dévier fortement le jet. Un système d'irrigation par aspersion présente l'avantage global de pouvoir être utilisé pour lutter contre le gel quand il est équipé des buses appropriées.

La caractéristique générale d'un système d'irrigation par aspersion est de nécessiter de grands volumes d'eau, en particulier si des irrigations multiples s'imposent en période de sécheresse. Il faut distribuer environ 135 000 litres d'eau (30 000 gal.) pour apporter 2,54 cm (1 po) d'eau sur une superficie de 0,4 ha (1 acre).

b) **Irrigation goutte-à-goutte (irrigation localisée) :** Dans un réseau d'irrigation goutte-à-goutte, l'eau est dispensée en quantité préréglée, au niveau de la rhizosphère, par des perforations (ou goutteurs) percées dans des tuyaux en plastique qui courent le long des rangs. On trouve dans le commerce de nombreux modèles différents de tuyaux et un choix d'espacement des goutteurs permettant une large gamme de débits. En général, pour irriguer les tomates destinées à la vente en frais, on utilise des tuyaux jetables à paroi ultra-fine (8–10 mil d'épaisseur).

L'espacement des goutteurs est d'importance critique pour le bon fonctionnement du système. Si les goutteurs sont très espacés, les rangs ne sont pas arrosés uniformément sur toute leur longueur et certains plants risquent de ne pas recevoir assez d'eau. Il est important que l'espacement des goutteurs corresponde à celui des plants sur le rang.

Comparativement à l'irrigation par aspersion, l'irrigation goutte-à-goutte permet d'employer de 30 à 50 % moins d'eau, ce qui est un avantage décisif pour les exploitations dont l'alimentation en eau est limitée. Le système doit débiter environ 2 000 à 2 500 gallons d'eau par acre par heure et doit fonctionner jusqu'à 10 heures par semaine selon le stade de croissance des tomates, le type de sol et les conditions météorologiques.

Le réseau d'irrigation goutte-à-goutte atteint son maximum d'utilité quand les tomates sont cultivées sur un paillis en plastique. Il présente alors plusieurs avantages par rapport à l'irrigation par aspersion. En effet, en Ontario, des champs d'essai irrigués au goutte-à-goutte ont donné des rendements légèrement plus élevés que des champs irrigués par aspersion (tableau 4).

L'irrigation goutte-à-goutte permet de réduire l'incidence des maladies puisque le feuillage n'est pas mouillé. En outre, son fonctionnement au cours de la saison de végétation ne nécessite que très peu de main-d'œuvre. Le réseau peut fonctionner quand il vente, quand le personnel travaille dans la plantation ou pendant l'application des traitements phytosanitaires. Il rend possible l'injection de l'engrais par l'eau d'irrigation (méthode appelée

«fertirrigation») et, par conséquent, la nette amélioration du rendement des tomates. (Cette technique est décrite plus loin sous la rubrique Plasticulture.)

Calendrier d'irrigation

Quel que soit le mode d'irrigation utilisé, il est nécessaire de programmer les arrosages de façon que les plantes disposent constamment de l'eau nécessaire. En la matière, il y a deux méthodes essentielles :

a) **Utilisation de tensiomètres :** Ces appareils, enfoncés dans la terre le long des rangs, mesurent directement la teneur en eau du sol. Il est conseillé de placer plusieurs tensiomètres à des endroits différents pour tenir compte des variations dans la nature du sol. Ces appareils s'achètent chez les fournisseurs de matériel d'irrigation.

b) **Méthode du bilan hydrique :** Cette méthode, qui fait appel aux données climatiques, permet d'estimer la quantité d'eau prélevée dans la rhizosphère par les plantes et perdue par évapotranspiration. Un programme a été créé en Ontario pour aider les producteurs qui veulent utiliser cette méthode. Le conseiller en productions végétales de votre région pourra vous donner plus de détails.

PLASTICULTURE

On appelle «plasticulture» la méthode de culture qui allie le paillage et les tunnels en plastique ainsi qu'un réseau d'irrigation goutte-à-goutte dans le but d'améliorer la production. Cette méthode peut s'avérer payante pour les producteurs de tomates de l'Ontario en leur permettant de mettre plus tôt sur le marché et en plus grande quantité des tomates de primeur qui se vendent à bon prix (voir la figure 3).

Paillis en plastique

Les paillis en plastique améliorent la production de tomates de plusieurs façons :

a) En réchauffant le sol pour stimuler la reprise des plants;
b) En conservant l'humidité du sol et par conséquent en réduisant le fendillement du fruit et la nécrose apicale;
c) En empêchant les mauvaises herbes de lever, donc en réduisant le besoin d'herbicides;
d) En empêchant le fruit de toucher le sol et en réduisant les pourritures transmises par le sol.

D'après des recherches effectuées en Ontario sur les tomates de consommation en frais, les paillis en plastique améliorent le rendement des premières cueillettes de même que le rendement global (tableau 4).

Le plastique noir est recommandé pour les tomates de consommation en frais. Quant au plastique incolore, il réchauffe certes mieux le sol, mais il étouffe moins bien les mauvaises herbes tenaces et peut réduire sensiblement le rendement.

Les dernières nouveautés en matière de techniques de plasticulture sont les paillis IRT faits de matériaux qui laissent passer les infra-rouges, réchauffent mieux le sol que le plastique noir, mais réduisent le développement des mauvaises herbes. Les paillis IRT ont été mis à l'essai en Ontario, mais comme ils n'ont pas permis de meilleurs rendements que le plastique noir normal, leur coût plus élevé risque de ne pas se justifier.

Mini-tunnels

Les mini-tunnels en plastique s'utilisent pour protéger les jeunes plants d'autres espèces légumières, mais pour ce qui est de la production de tomates dans le sud de l'Ontario, on n'a pas pu constater d'avantage constant (voir le tableau 5).

Dans les régions à printemps frais où la reprise des plants est lente, les mini-tunnels peuvent cependant devenir plus avantageux. Par contre, la présence des ces mini-tunnels peut retarder la pollinisation parce que les plants sont moins agités par le vent — l'échange du pollen entre les fleurs suppose un certain mouvement de la plante. Les températures qui règnent sous les mini-tunnels ne devraient pas dépasser 35 °C, température susceptible de faire avorter les fleurs.

Irrigation goutte-à-goutte et fertirrigation

L'injection d'engrais par le système d'irrigation goutte-à-goutte (fertirrigation) est un moyen efficace de distribuer aux plants de tomates les engrais et l'eau nécessaires. On peut ainsi appliquer des doses faibles d'engrais en début de saison, quand les plants sont peu développés, puis des doses progressivement croissantes au cours de la période de croissance rapide des plantes et du grossissement des fruits.

Programme de fertirrigation typique pour les tomates destinées au marché du frais :

a) Injection de 5 kg/ha d'azote et de potasse réels chaque semaine, de la plantation à la nouaison de plusieurs bouquets floraux sur chaque plant; puis injection de 10 kg/ha d'azote et de potasse réels chaque semaine pendant la période de grossissement des fruits et au début de la cueillette.

Figure 3 Plants de tomates tuteurés selon la technique dite «de Floride».

L'engrais peut être injecté une fois par semaine ou, à doses réduites, plusieurs fois par semaine. Sur les sols sablonneux grossiers, il est conseillé de faire des injections fractionnées. Les substances fertilisantes telles que le nitrate de calcium, le nitrate d'ammonium, le nitrate de potassium et le sulfate de potassium peuvent servir de sources d'éléments nutritifs. Les engrais phosphorés ne sont normalement pas injectés par irrigation goutte-à-goutte à cause de la précipitation possible du phosphore qui risque d'obstruer les goutteurs.

Tableau 4. Influence du paillis en plastique et du réseau d'irrigation goutte-à-goutte sur la maturité, le rendement des premières cueillettes, le rendement total et le calibre des tomates. (Essais effectués à la Station de recherche de Harrow, 1988–1991)

Traitement	Date de la première cueillette	Rendement en début de saison (t/ha) (caisses/acre)	Rendement total (t/ha) (caisses/acre)
Paillis + Goutte-à-goutte	14 juillet	9,4 (419)	34,1 (1 520)
Paillis + Aspersion	14 juillet	9,2 (410)	31,2 (1 390)
Sol nu + Aspersion	15 juillet	5,4 (240)	24,2 (1 080)

Tableau 5. Influence des mini-tunnels en plastique blanc perforés sur la précocité et le rendement des tomates destinées à la vente en frais. (Essais réalisés à la Station de recherche de Harrow, 1988–1991)

Traitement	Date de la première cueillette	Rendement en début de saison (t/ha) (caisses/acre)	Rendement total (t/ha) (caisses/acre)
Plastique noir + mini-tunnel	14 juillet	9,7 (433)	34,3 (1 530)
Plastique noir	10 juillet	8,5 (379)	36,3 (1 619)

PRODUCTION DE TOMATES SUR TUTEURS

Le tuteurage des tomates, qui n'est pas pratique courante en Ontario, a pour rôle de soutenir les plants de tomates, de garantir la propreté des fruits et de réduire les pourritures transmises par le sol. Le tuteurage présente aussi d'autres avantages : facilité de cueillette, incidence réduite des maladies foliaires, calibre supérieur des fruits et, parfois, rendements supérieurs en fruits commercialisables. Le tuteurage peut ou non hâter la maturité des fruits. Les fruits des plants tuteurés et bien taillés sont mieux exposés à la lumière et au soleil, et la chaleur qu'ils en retirent peut accélérer leur mûrissement (voir la figure 4).

Figure 4 Production intensive de tomates de consommation en frais faisant appel à des billons, à du paillis en plastique noir et à un réseau d'irrigation goutte-à-goutte. Les rangs de seigle semés dans les entre-rangs font office de coupe-vent.

Malheureusement, les frais élevés du tuteurage et le travail considérable qu'il implique ne sont souvent pas justifiés. Avant d'adopter ce système, les producteurs doivent chercher à savoir s'ils pourront tirer un meilleur prix des fruits de leurs plants tuteurés. S'ils décident de tuteurer, ils ont également intérêt à poser un paillis en plastique noir et un réseau d'irrigation goutte-à-goutte pour améliorer encore plus la quantité et la qualité des fruits.

La technique de tuteurage la plus efficace, dite «de Floride», s'exécute de la manière suivante :

1) Après la plantation, on intercale un piquet de 1,2 à 2 m de long entre chaque plant tout le long du rang. Il peut s'agir de piquets en bois spécialement conçus pour les tomates ou de tiges d'acier de renforcement.

2) Quand les plants font 30 cm de haut environ, on installe le premier cordon, qui est en général fait de nylon. On fixe le cordon au piquet d'une extrémité, puis on le tend tout le long du rang, en l'enroulant autour de chaque piquet. À l'autre extrémité du rang, on attache le cordon au dernier piquet puis on le tend de nouveau de l'autre côté du même rang en l'enroulant encore une fois autour de chaque piquet. Les plants de tomates se trouvent ainsi enserrés entre les deux cordons sur lesquels ils reposent au niveau de l'aisselle des feuilles.

3) Répéter l'opération précédente tous les dix jours environ, à mesure que le plant se développe, pour l'empêcher de fléchir. En principe, on installe ainsi trois ou quatre cordons au cours d'une saison de végétation.

4) Tailler les plants de la base jusqu'à hauteur du premier cordon pour limiter la croissance végétative. En général, on supprime toutes les pousses latérales jusqu'au premier bouquet floral.

RENDEMENT ÉCONOMIQUE BRUT

Pour aider les producteurs à évaluer la «valeur» d'un seul fruit, ou sur plus grande échelle, la différence entre la récolte de quelques fruits et la récolte de nombreux fruits par plant, le tableau 6 présente plusieurs scénarios qui illustrent ce point.

Par exemple, dans une plantation où les rangs sont distants de 1,5 m (60 po) et les plants espacés de 46 cm (18 po) sur le rang, la densité est de 5 808 plants par acres, si l'on suppose une reprise des plants à 100 %.

Si on récolte quatre fruits sur chaque plant en début de saison, on obtient environ 486 contenants de 20 livres, en supposant un poids moyen de 190 g par tomate.

Et si ces contenants se vendent 12 $ chacun, les recettes brutes sont de 5 832,00 $ l'acre comme l'indique le tableau 6. La probabilité de ce scénario est assez grande en ce qui concerne la première cueillette, ou les deux premières, puisque le rendement est en principe plus faible en début de saison et le prix plus élevé.

Tableau 6 Potentiel de rendement et recettes brutes à l'acre, pour des tomates de consommation en frais, en fonction de quatre densités différentes de peuplement et de deux prix moyens différents.

Distance entre les rangs	Distance entre les plants	Peuplement (plants/acre)	Nbre de fruits vendables par plant**	Nbre d'unités de 20 lb par acre	Recettes brutes @ 7 $	Recettes brutes @ 12 $
1,2 m (48 po)	46 cm (18 po)	7 260	4	608	4 256	7 296
			8	1 216	8 512	14 592
			12	1 824	12 768	21 888
	61 cm (24 po)	5 445	4	456	3 192	5 472
			8	912	6 384	10 944
			12	1 368	9 576	16 416
1,5 m (60 po)	46 cm (18 po)	5 808	4	486	3 402	5 832
			8	973	6 811	11 676
			12	1 459	10 213	17 508
	61 cm (24 po)	4 356	4	365	2 555	4 380
			8	730	5 110	8 760
			12	1 095	7 665	13 140

** En supposant un poids moyen de 190 g par fruit

Notes relatives au tableau 6

1) Les peuplements les plus denses ne donnent pas toujours les meilleurs rendements en fruits commercialisables. Ils peuvent aussi occasionner une réduction de la taille ou un plus grand nombre d'altérations, d'où une diminution du rendement.

2) Dans un peuplement donné, plus le nombre de fruits commercialisables par plant est élevé, plus le rendement économique est élevé. Par conséquent, les pratiques culturales qui améliorent le pourcentage de fruits commercialisables sont plus susceptibles d'améliorer le rendement.

3) Les pratiques telles que l'irrigation, le paillage et une fertilisation raisonnée améliorent la nouaison, le développement des fruits et réduisent les risques de fendillement et de nécrose apicale. Elles sont plus susceptibles d'améliorer le rendement qu'une augmentation du peuplement.

Nous tenons à remercier le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

1M
ISSN 0836-1053
Also available in English